

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09120306
PUBLICATION DATE : 06-05-97

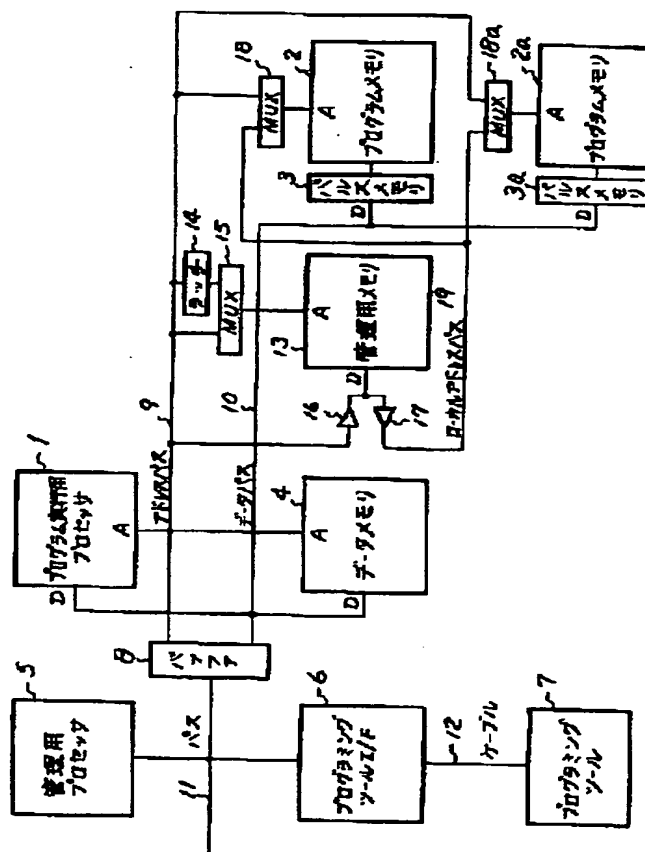
APPLICATION DATE : 24-10-95
APPLICATION NUMBER : 07275186

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : KUSAKABE HIROYUKI;

INT.CL. : G05B 19/05

TITLE : PROGRAMMABLE CONTROLLER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain the real-time control characteristics of program control and modify a program on-line while holding the modification and execution concurrent.

SOLUTION: This controller is equipped with 1st and 2nd program memories 2 and 2a which store program instructions and 1st and 2nd pulse memories 3 and 3a which store input states by the program instructions. When a 1st processor 1 reads the program instructions out of the 1st program memory 2 and scans and executes them, a 2nd processor 5 updates the contents of the 2nd program memory 2a according to modified object program information supplied from a programming tool 7. In this case, if the data (input state) held in the 1st pulse memory 2 change, the held data in the 2nd pulse memory 3a are updated into the same contents and after the modification of the program is completed, the 1st processor 1 executes the program by using the 2nd program memory 2a and 2nd pulse memory 3a.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 1 2 0 3 0 6

(43) 公開日 平成9年 (1997) 5月6日

(51) Int. Cl.⁶
G 0 5 B 19/05

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 5 B 19/05

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 3

OL

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-275186

(22) 出願日 平成7年 (1995) 10月24日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 日下部 宏之

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

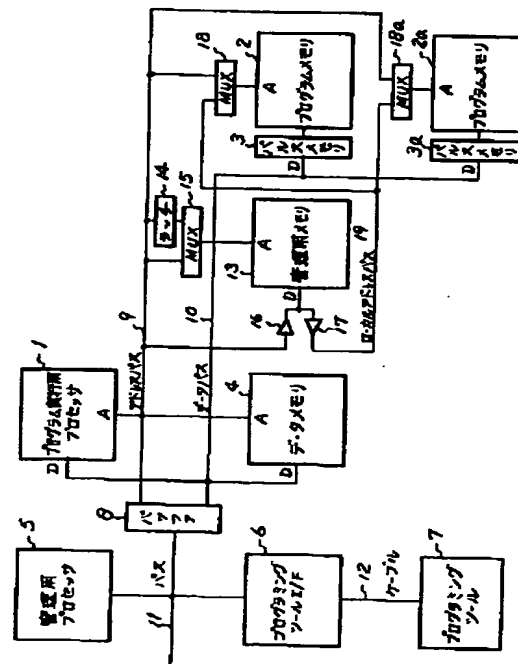
(74) 代理人 弁理士 外川 英明

(54) 【発明の名称】 プログラマブルコントローラ

(57) 【要約】

【課題】 プログラム制御のリアルタイム制御特性を維持し、変更と実行の同時性を保ってプログラムのオンライン変更を行う。

【解決手段】 プログラム命令を格納する第1、第2のプログラムメモリ2、2aと、プログラム命令毎に入力状態を保持する第1、第2のバースメモリ3、3aを備え、第1のプロセッサ1が第1のプログラムメモリ2に格納されたプログラム命令を順次読み出しスキャン実行する際に、第2のプロセッサ5がプログラミングツール7から与えられた変更対象プログラム情報に基づき第2のプログラムメモリ2aの内容を更新する。この場合、第1のバースメモリ2に保持されたデータ (入力状態) に変化が生じたとき第2のバースメモリ3aの保持データも同一内容に更新し、プログラムの変更が完了した後に第1のプロセッサ1は第2のプログラムメモリ2aと第2のバースメモリ3aを使用して実行する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数のプログラム命令を格納する第 1、第 2 のプログラムメモリと、プログラム命令毎に前ステップのプログラム命令の実行結果を入力状態として保持する第 1、第 2 のバースメモリと、前記第 1 或いは第 2 のプログラムメモリに格納されたプログラム命令を順次読み出しスキャン実行する際に、前記第 1 或いは第 2 のバースメモリの入力状態に変化が生じたとき該プログラム命令を実行すると共に、前記第 1、第 2 の両方のバースメモリの保持内容を更新する第 1 のプロセッサと、変更対象プログラム情報を与えるプログラミングツールと、前記第 1 のプロセッサがスキャン実行中に、前記変更対象プログラム情報に基づき、前記第 2 或いは第 1 のプログラムメモリの内容を更新する第 2 のプロセッサとを備え、変更対象プログラムの変更が完了した後に前記第 1 のプロセッサを前記第 2 或いは第 1 のプログラムメモリと第 2 或いは第 1 のバースメモリを使用してスキャン実行させ、オンラインでプログラム変更を行うことを特徴とするプログラマブルコントローラ。

【請求項 2】請求項 1 に記載のプログラマブルコントローラにおいて、前記プログラミングツールは、前記第 1、第 2 のプログラムメモリの内容を表示する第 1、第 2 画面の表示機能を備え、第 1 画面で実行中のプログラムをモニタし、それを参照しながら第 2 画面でプログラム変更を行うことを特徴とするプログラマブルコントローラ。

【請求項 3】請求項 2 に記載のプログラマブルコントローラにおいて、前記プログラミングツールは、前記第 1 のプログラムメモリに格納された第 1 プログラムと、前記第 2 のプログラムメモリに格納された第 2 プログラムのいずれかを選択して実行させる機能を備え、変更前のプログラムと変更後のプログラムを比較しながらプログラムの変更を行うことを特徴とするプログラマブルコントローラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プログラム実行中において、そのプログラムをオンラインで変更することの可能なプログラマブルコントローラに関する。

【0002】

【従来の技術】プログラマブルコントローラは、組立加工機械、鉄鋼、製紙プラント、各種の製造ライン、上下水道等の公共システム、その他の産業システムのプログラム制御に広く利用されており、プログラム実行中においてその実行中のプログラムの編集、変更、デバッグ作業を可能とするオンラインプログラム変更機能を備えたプログラマブルコントローラがある。

【0003】この種の従来のプログラマブルコントローラの要部構成を図 4 に示す。図 4 において、1 はプログラム実行用プロセッサ、2 は複数のプログラム命令でな

るユーザプログラムを格納するプログラムメモリ、3 は前ステップのプログラム命令の実行結果を入力状態として保持するバースメモリ、4 はプログラム命令のオペランドデータ（入出力データや演算途中結果等）を格納するデータメモリで、それぞれアドレスバス 9 とデータバス 10 で接続される。プログラム実行用プロセッサ 1 はプログラムメモリ 2 に格納されたプログラム命令を順次スキャン実行してデータメモリ 4 の内容を更新する。この場合、実行用プロセッサ 1 は、バースメモリ 3 の入力状態に変化が生じた時、当該指定アドレスのプログラム命令を実行する機能を有し、バースメモリ 3 をプログラムメモリ 2 と同一アドレス管理で扱えるようにして、プログラム実行及びプログラム編集の際に、このバースメモリ 3 を意識することなく扱えるようにして、命令のバース化実行機能を実現するものである。

【0004】また、5 は管理用プロセッサ、7 はプログラム実行のモニタやプログラムの編集作業を行うプログラミングツールで、プログラミングツール用インターフェース（I/F）6 を介して内部バス 11 に接続され、管理用プロセッサ 5 はプログラミングツール 7 間の伝送サポート処理やプログラマブルコントローラの実行管理を行う。内部バス 11 は、バッファ 8 を介してアドレスバス 9 とデータバス 10 に結合されると共に図示しない入出力部に接続され、データメモリ 4 との間で情報の授受を可能にしている。

【0005】プログラミングツール 7 から実行中のプログラムに対するオンラインプログラム変更の指示が行われると、実行用プロセッサ 1 はスキャン実行プログラムの所定のスキャン実行後アドレスバス 9 とデータバス 10 を解放し、管理用プロセッサ 5 はバッファ 8 を介してプログラムメモリ 2 とバースメモリ 3 の内容の変更を行う。

【0006】図 5 (a) は、プログラミングツール 7 から指示された一塊のプログラム変更内容（変更 1、2 … n）を複数スキャンに亘ってオンラインで変更する場合の例であり、プログラムスキャン実行を終了する度に短時間だけプログラムの変更を実行させ、本来のプログラム制御のリアルタイム制御性を維持しながら、少しずつ変更して複数回でプログラム変更を行うようにしたものである。

【0007】図 5 (b) は、プログラミングツール 7 から指示された一塊のプログラム変更内容（変更 1、2 … n）を任意のプログラムスキャン実行終了後、次のプログラムスキャン実行を開始させるまでの間で全ての変更を行い、プログラムの変更内容と実行内容の同一性を維持するようにしたものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図 5 (a) に示すプログラム変更の方法は、複数箇所に亘るプログラム変更を行う場合、少しずつプログラムが変更さ

れるので、変更内容と実行内容の同一性が保てないという問題がある。

【0009】また、図5(b)に示すプログラム変更の方法は、変更内容と実行内容の同一性は維持されるが、複数箇所に亘るプログラム変更を行う場合、プログラム変更のための実行時間が長くなってこの間が無制御状態となり、スキャン方式で行うプログラム制御のリアルタイム制御性が悪くなるという問題がある。

【0010】また、実行用のプログラムメモリとバルスメモリとは別に変更用のプログラムメモリとバルスメモリを設け、実行用のプログラムメモリとバルスメモリを使用してプログラム実行中に変更用のプログラムメモリとバルスメモリを使用してプログラムの変更作業を行い、プログラムの変更作業が終了した後、変更用のプログラムメモリとバルスメモリを実行用に切換えてプログラム制御のリアルタイム制御性を維持すると共に、プログラムの変更内容と実行内容の同一性を維持することが考えられる。しかし、この場合、変更用プログラムメモリの内容の変更作業を行っている間に、実行用のプログラムメモリとバルスメモリでプログラム実行をしているため、実行中に変化した実行用のバルスメモリの内容が変更用のバルスメモリに反映されないという問題がある。

【0011】本発明は、上記問題を解決しようとしてなされたもので、その目的は、実行用と変更用のプログラムメモリとバルスメモリをそれぞれ装備したプログラマブルコントローラにおいて、実行中に変化したバルスメモリの内容を保証し、プログラムの変更量が多くても、プログラム制御のリアルタイム制御性を維持し、プログラムの変更内容と実行内容の同一性を維持し、実行用と変更用の切替を高速に行うことのできるプログラマブルコントローラを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のプログラマブルコントローラは、複数のプログラム命令を格納する第1、第2のプログラムメモリと、プログラム命令毎に前ステップのプログラム命令の実行結果を入力状態として保持する第1、第2のバルスメモリと、前記第1或いは第2のプログラムメモリに格納されたプログラム命令を順次読み出しスキャン実行する際に、前記第1或いは第2のバルスメモリの入力状態に変化が生じたとき該プログラム命令を実行すると共に、前記第1、第2の両方のバルスメモリの保持内容を更新する第1のプロセッサと、変更対象プログラム情報を与えるプログラミングツールと、前記第1のプロセッサがスキャン実行中に、前記変更対象プログラム情報に基づき、前記第2或いは第1のプログラムメモリの内容を更新する第2のプロセッサとを備え、変更対象プログラムの変更が完了した後に前記第1のプロセッサを前記第2或いは第1のプログラムメモリと第2或いは第1の

バルスメモリを使用してスキャン実行させ、オンラインでプログラム変更を行う。(請求項1)

更に、前記プログラミングツールは、前記第1、第2のプログラムメモリの内容を表示する第1、第2画面の表示機能を備え、第1画面で実行中のプログラムをモニタし、それを参照しながら第2画面でプログラム変更を行う。(請求項2) 更に、前記プログラミングツールは、前記第1のプログラムメモリに格納された第1プログラムと、前記第2のプログラムメモリに格納された第2プログラムのいずれかを選択して実行させる機能を備え、変更前のプログラムと変更後のプログラムを比較しながらプログラムの変更を行う。(請求項3)

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に対応する実施例を図1に示す。図1において、2aはプログラムメモリ2と同じプログラムメモリ、3aはバルスメモリ3と同じバルスメモリ、13はアドレスがデータとして書き込まれる管理用メモリ、14はアドレスバス9上のアドレスデータを保持するラッチ、15はラッチ14に保持されたデータかアドレスバス9上のデータのいずれかのアドレスデータを選択出力するマルチプレクサ(MUX)、16はアドレスバス9上のアドレスデータを管理用メモリ13に書き込むための入力バッファ、17は管理用メモリ13から読み出されたアドレスデータをローカルアドレスバス19上に出力する出力バッファ、18、18aはアドレスバス9及びローカルアドレスバス19のいずれかを選択するマルチプレクサ(MUX)である。その他は従来(図4)と同じもので構成される。

【0014】上記構成において、初期状態で、プログラムメモリ2とプログラムメモリ2aには同一内容のユーザプログラムが格納され、管理用メモリ13には管理用メモリ13自身のアドレスが書き込まれ、通常のプログラム実行時、MUX15はアドレスバス9側が選択される。そして、プログラム実行用プロセッサ1はプログラムメモリ2とバルスメモリ3或いはプログラムメモリ2aとバルスメモリ3aのいずれか一方の対を用いてプログラム制御を実行し、他方の対は管理用プロセッサ5からの編集・変更用プログラムとして動作する。

【0015】例えば、プログラムメモリ2とバルスメモリ3を実行用、プログラムメモリ2aとバルスメモリ3aを変更用として動作させるとき、MUX18はアドレスバス9側が選択され、MUX18aはローカルアドレスバス19側が選択され、通常のプログラム実行時、ローカルアドレスバス19にはアドレスバス9と同じアドレスデータが管理用メモリ13から読み出され、プログラムメモリ2とプログラムメモリ2aには同一内容のアドレスが指定される。プログラム実行用プロセッサ1はプログラムメモリ2に格納されたユーザプログラムを順次読み出してスキャン実行する。この場合、実行用プロセッサ1は、前ステップのプログラム命令の実行結果がバルスメモリ3に

保持された入力状態（前スキャンの実行結果）と異なる
とき当該命令を実行すると共にバルスメモリ 3の保持デ
ータを更新し、同時にバルスメモリ 3aの保持データをバ
ルスメモリ 3の内容と同一データで更新する。従って、
バルスメモリ 3aの内容は常にバルスメモリ 3の内容と一
致した状態に保たれる。

【0016】プログラミングツール 7から実行中のプロ
グラムに対するオンラインプログラム変更の指示が行われ
ると、管理用プロセッサ 5はその指示に従って実行用
プロセッサ 1へ通知し、実行用プロセッサ 1はプログラ
ムメモリ 2のユーザプログラムをスキャン実行中に、ア
ドレスバス 9とデータバス10を一時的に開放状態とし、
管理用プロセッサ 5はバッファ 8を介して、管理用メモ
リ13、プログラムメモリ2a、バルスメモリ3aの内容の変
更を行う。この場合、実行用プロセッサ 1はプログラム
制御のリアルタイム制御性を損ねないように短時間だけ
アドレスバス 9とデータバス10を解放する。

【0017】ここで、ユーザプログラムのアドレス1の
命令1をアドレスmに移動する場合のオンラインプログ
ラム変更例について説明する。プログラミングツール 7
から上記変更が指示されると、図2に示すように、管理
用プロセッサ 5は一時的に取得したアドレスバス 9とデ
ータバス10を介して、変更対象の命令1のアドレス1を
ラッチ14に保持し、MUX15をラッチ14側に切換え、管
理用メモリ13のアドレス1の内容をアドレス1からアド
レスmに更新する。その後、管理用メモリ13から更新さ
れたデータ（アドレスm）をローカルアドレスバス19に
読み出し、プログラムメモリ2aのアドレスmに変更対象
の命令1の書き込みを行う。その後、実行用プロセッサ
1がプログラム実行の際、図2に示すように、バルスメ
モリ 3のアドレス1の保持データをAの値に更新すると
き、管理用メモリ13から更新されたアドレスmがローカ
ルアドレスバス19に読み出され、バルスメモリ3aのア
ドレスmの保持データもAの値に更新する。これにより、
オンラインでプログラム変更中も実行用プロセッサ 1に
よって実行用バルスメモリ 3と変更用バルスメモリ3aの
内容を常に一致させることができる。

【0018】このようなプログラム変更は、実行用プロ
セッサ 1がプログラム実行中に随時行われ、変更量が多
い時は複数スキャンに亘って行われる。図3はプログラ
ムメモリ 2のユーザプログラムをプログラム1、プログ
ラムメモリ2aのユーザプログラムをプログラム2として
示した図で、プログラム2の変更が3スキャンに亘って
行われたときの例を示したものである。

【0019】そして、プログラム2の変更が完了した
後、MUX18をローカルアドレスバス19側に切換えてプ
ログラムメモリ 2とバルスメモリ 3を変更用に切換え、
MUX18aをアドレスバス 9側に切換えてプログラムメ
モリ2aとバルスメモリ3aを実行用に切換え、変更された
ユーザプログラム（プログラム2）を実行させることが

できる。

【0020】プログラミングツール 7は、プログラム1
とプログラム2を同時に画面表示（マルチウインド）
し、プログラム1とプログラム2のいずれかのプログラ
ムを選択指定して瞬時に切り換え実行させる機能を備
え、プログラム2の実行結果をみてプログラム1へ戻
し、更にプログラム2の変更を加えながらユーザプログ
ラムのオンライン変更作業を行うことができる。

【0021】本実施例により、実行側のバルスメモリ
の内容と編集側のバルスメモリの内容の同一性を保証する
ことができ、命令のバルス化実行機能を有するプログラ
マブルコントローラにおいてオンラインでプログラムの
変更を行うことが可能となる。

【0022】

【発明の効果】本発明のプログラマブルコントローラに
よれば、大量のプログラムをオンラインで変更する場合
でも、プログラム制御のリアルタイム制御性を維持し、
変更されたプログラムの内容と実行の同一性を確保し、
高速に切換えることが可能となる。また、オンラインで
プログラムの変更を行う際に、実行中のプログラムモニ
タと、それを参照しながらプログラム変更作業を行うこ
とが可能となり、デバッグの際に変更前のプログラム実
行と変更後のプログラム実行とを比較しながら変更作業
を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプログラマブルコントローラの実施例
の構成図。

【図2】上記実施例の作用を説明するためのメモリマッ
プ。

【図3】上記実施例の作用を説明するためのタイムチャ
ート。

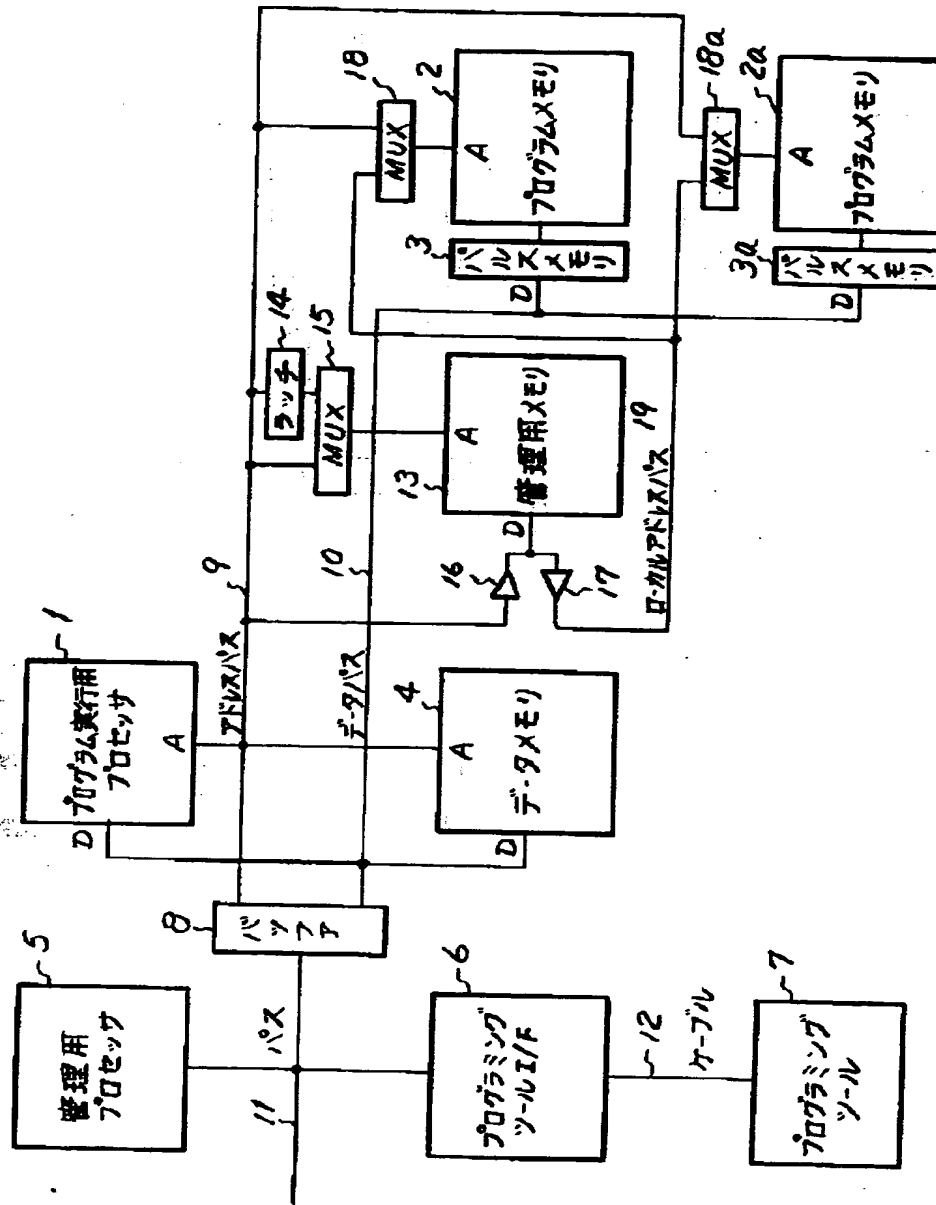
【図4】従来のプログラマブルコントローラの構成図。

【図5】従来のプログラマブルコントローラの問題点を
説明するためのタイムチャート。

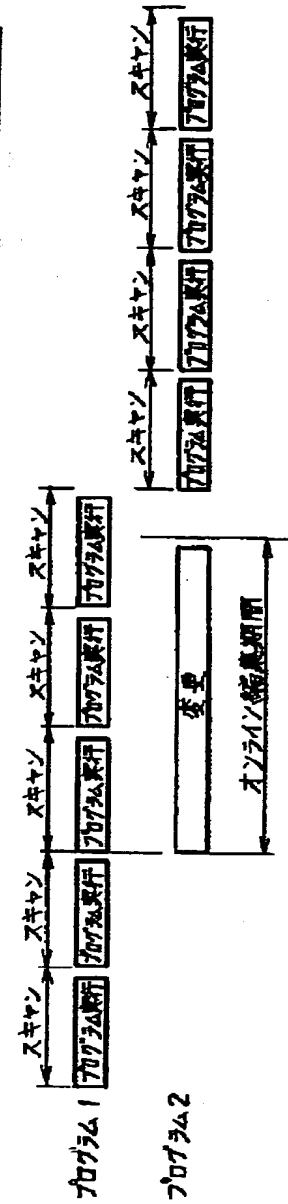
【符号の説明】

- | | |
|-----------------|----------------------|
| 1…プログラム実行用プロセッサ | 2, 2a …プログラ
ムメモリ |
| 3, 3a …バルスメモリ | 4…データメモ
リ |
| 5…管理用プロセッサ | 6…プログラミ
ングツール I/F |
| 7…プログラミングツール | 8…バッファ |
| 9…アドレスバス | 10…データバス |
| 11…バス | 12…ケーブル |
| 13…管理用メモリ | 14…ラッチ |
| 15…MUX | 16…入力バッフ
ァ |
| 17…出力バッファ | 18, 18a…MUX |
| 19…ローカルアドレスバス | |

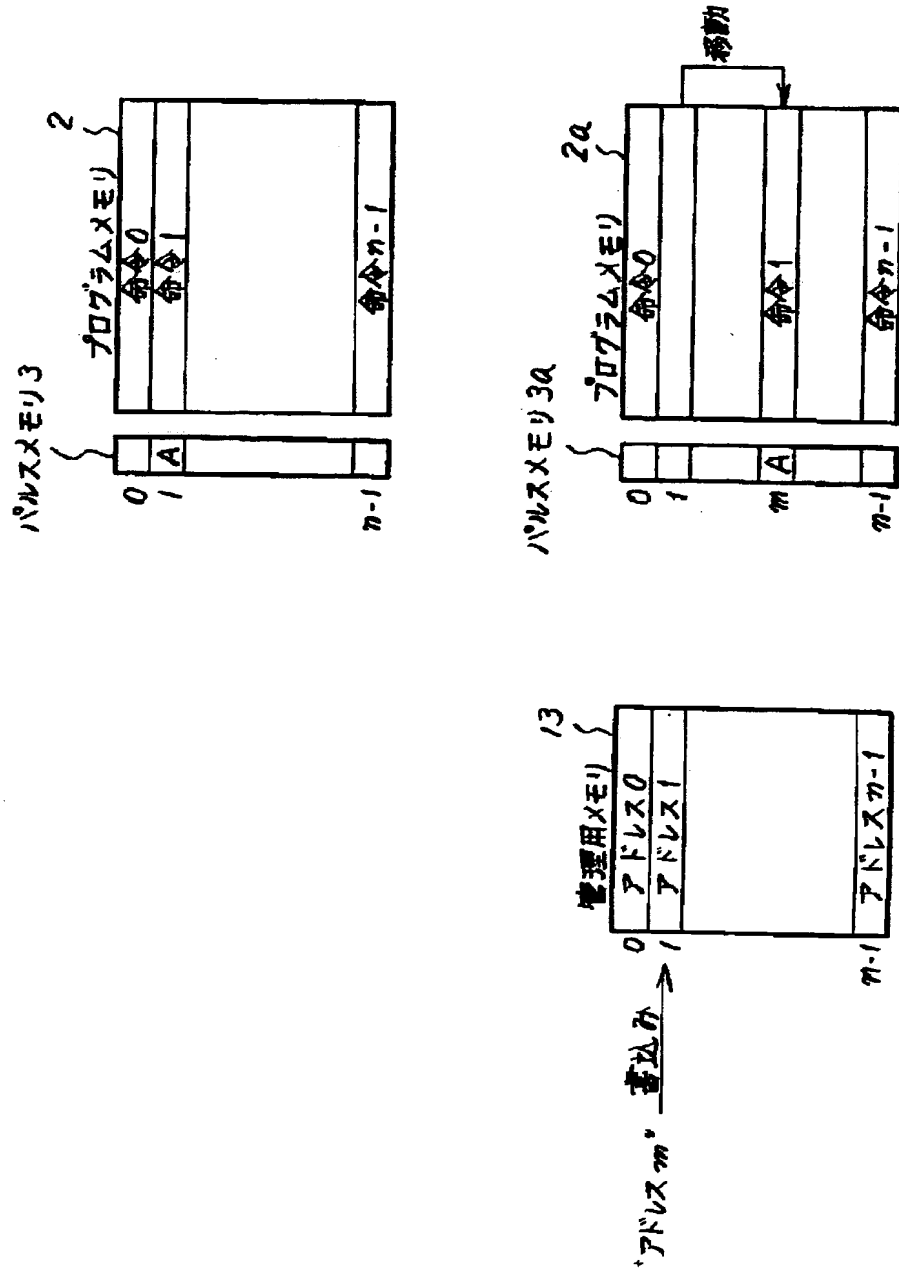
【図 1】



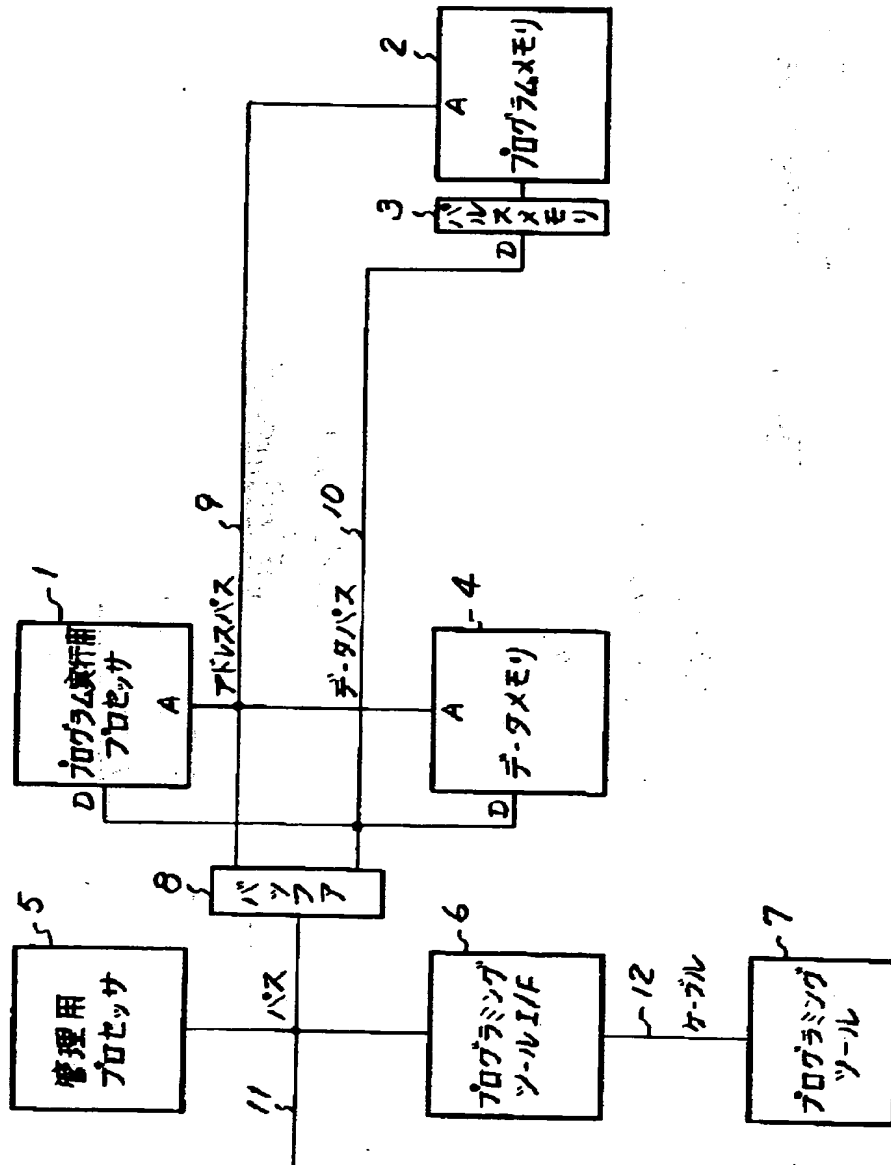
【図 3】



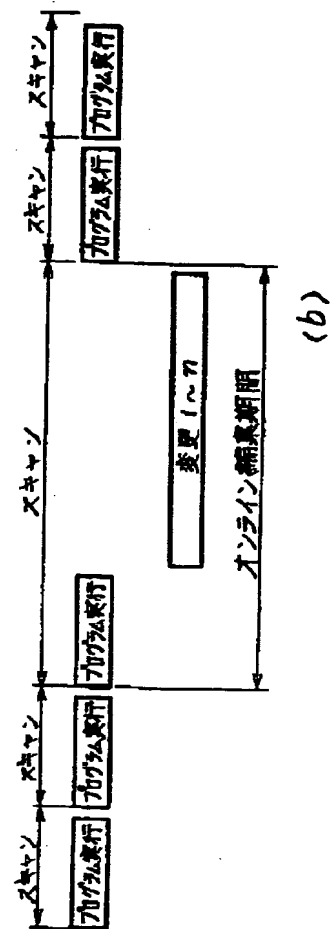
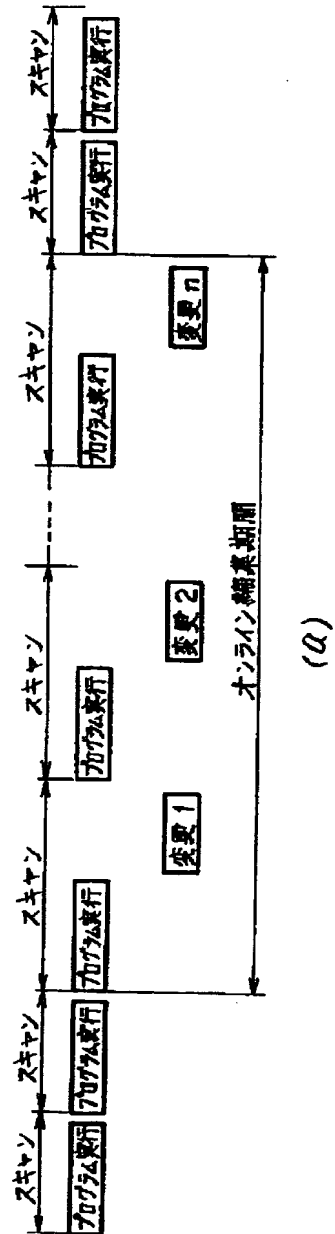
【図 2】



【図 4】



【図 5】



Explanation of the relevancy of JP9-120306 (Toshiba '306)

The invention of Toshiba '306 relates to a programmable controller capable of on-line modifying a program during its execution. The paragraph [0020] describes that the programming tool 7 displays the program 1 and the program 2 coincidentally on a window (multi-window) and is capable of switching an execution of the user program by selectively designating either the program 1 or the program 2, thereby achieving the on-line modification of the user program by returning to the program 1 with reference to execution results of the program 2 while adding further modification to the program 2.

From the paragraph [0020], it could be presumed that the programming tool of Toshiba '306 uploads or downloads the program after scanning execution. The document however does not specifically mention as to at what timing in CPU unit operation the tool uploads or downloads the program. If such uploading or downloading operation is carried out during the program execution process and I/O refresh process, some problems possibly arise: the communication between the tools may negatively affect control operation of the programmable controller itself. For example, some error occurrences in I/O refresh process may mislead undesired control, or, conflicts in the processes may result in malfunction of the processor in the program execution process. The present invention intends to prevent such problems and defines that the tool uploads/downloads the program at the timing of peripheral service process (i.e., during the peripheral service process is carried out), rather than timing of the program execution process or the I/O refresh process. No such intention or suggestion is found in Toshiba '306.

Further, Toshiba '306 has no disclosure on "copying and storing the user program stored in the other memory to and in the selected memory and causing the user programs in these two memories to have same contents" as recited in the presently claimed invention. The phrase "returning to the program 1" described in the paragraph [0020] of Toshiba '306 can be read as "returning to the program before modification", and this could mean that the program 1 in memory 2 remains the state before modification and that the program 2 in memory 2a is updated at every modification. That is, the invention of Toshiba '306 is not structured to cause the program 1 of the memory 2 and the program 2 (after modification) of the memory 2a to have same contents. At this point of view, the present invention is distinguished from Toshiba '306.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)